

УДК 57.087

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ АКСЕЛЕРАЦИИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА ЧЕЛОВЕКА С УЧЁТОМ РЕСПИРАТОРНЫХ МОДУЛЯЦИЙ

Акулова А. С., Федотов А. А.

Самарский государственный аэрокосмический университет имени академика С. П. Королёва (национальный исследовательский университет), г. Самара

Анализ вариабельности сердечного ритма (ВСР), выражающейся в изменении значений длительности межсистолических интервалов, широко используется в клинической практике для комплексной оценки состояния организма человека. Известно, что у здоровых людей изменчивость ритма сердца находится под влиянием симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы, одним из важнейших физиологических проявлений которого является дыхательная синусная аритмия (ДСА). Оценка степени выраженности ДСА обладает высокой диагностической ценностью для оценки состояния сердечно-сосудистой системы (ССС) человека. Однако, возможности современных средств функциональной диагностики не позволяют производить её количественное измерение. В данной работе предлагается методика оценки акселерации сердечного ритма человека с учётом респираторных модуляций, которая может быть использована для оценки степени ДСА.

В основе предлагаемой методики лежит метод усреднения сигнала с устранением фазы [1]. Алгоритм расчёта акселерации сердечного ритма с учётом дыхательных модуляций состоит из 6 этапов.

На предварительном этапе осуществляется синхронная регистрация и обработка сигналов дыхания и ЭКГ. Она включает в себя последовательное удаление шумов и помех, обусловленных действием физических и физиологических факторов, а также выделение фазы вдоха и выдоха для респираторного сигнала и определение временного положения R-зубцов на ЭКГ, из которых формируется интервалограмма RR-интервалов.

На первом этапе осуществляется нахождение якорных точек на интервалограмме, полученной из ЭКГ сигнала. Для расчёта акселерации в качестве якорей выбираются значения длительностей RR-интервалов короче предыдущего интервала. При этом с целью обеспечения помехоустойчивости значения длительностей короче предыдущего значения RR-интервала менее чем на 5 % отбрасываются.

На втором этапе происходит отбор якорных точек с учётом влияния дыхания. Так как влияние парасимпатического отдела вегетативной нервной системы обуславливает учащение сердечного ритма при вдохе и замедление на выдохе, то для расчёта акселерации с учётом респираторных модуляций из отобранных на первом этапе якорных точек устраняются те, временное положение которых соответствует фазе выдоха.

На третьем этапе формируются сегменты. Процедура выделения сегментов из RR-интервалограммы осуществляется следующим образом. Вправо и влево от каждой якорной точки, определённой на втором этапе, отсчитывается определённое количество кардиоинтервалов (в нашей работе – 12), при этом соседние сегменты могут перекрываться. Обязательным условием для формирования сегментов является одинаковое количество кардиоинтервалов, входящих во все сегменты.

На четвёртом этапе осуществляется устранение фазы посредством совмещения якорных точек, относительно которых был определён сегмент, таким образом на

выходе данного этапа получаем матрицу размером $M \times N$, где M – длина сегмента, N – количество выделенных сегментов в последовательности.

На пятом этапе осуществляется усреднение сигнала посредством последовательного нахождения среднего арифметического элементов столбцов матрицы, полученной на четвёртом этапе. Таким образом, результатом данного этапа является усреднённый по N элементам сегмент длиной M .

На шестом этапе производится непосредственное вычисление значения акселерации сердечного ритма с учётом дыхания. Для этого от усредненного значения якорной точки, находящейся точно посередине сегмента, отнимают два предыдущих значения результирующего сегмента и прибавляют последующее. Полученный результат делят на четыре.

Описанный выше алгоритм позволяет получить значение акселерации, характеризующей способность системы обеспечивать ускорение сердечного ритма, вызванную дыханием. Применяя описанный алгоритм можно также рассчитать показатель, характеризующий ёмкость замедления сердечного ритма с учётом дыхания. Для этого в респираторном сигнале необходимо брать для определения якорных точек фазу выдоха, а якорными точками будут являться значения интервалов, превышающих значение предыдущего на интервалограмме.

Исходя из методики расчёта видно, что полученное значение акселерации сердечного ритма будет характеризовать степень выраженности дыхательной синусовой аритмии.

Библиографический список

1. Axel Bauer et al. Deceleration capacity of heart rate as a predictor of mortality after myocardial infarction: cohort study. *Lancet*, 2006. Vol. 367, pp. 1674-81.